

OPTIMASI PRODUKSI DENGAN PROGRAM DINAMIS PADA PABRIK *FRACTINATION AND REFINERY FACTORY (FRF) PT. XYZ*

Andi Rianata Brahmana¹, Poerwanto², Tuti Sarma Sinaga²

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155

Email : andibrahmana88@yahoo.com¹

Email : tutie_rani@yahoo.co.id²

Abstrak : PT. XYZ Unit *Fractination and Refinery Factory* (FRF) adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi pengolahan CPO menjadi RBD Olein, RBD Stearin dan Free Fatty Acid (FFA). Perusahaan sering kali tidak dapat memperkirakan jumlah produksi yang tepat dalam memenuhi permintaan pasar. Perusahaan mengharapkan tidak terjadi kekurangan produk yang berakibat akan kehilangan kesempatan untuk menjual produk namun juga tidak mengharapkan terjadi kelebihan produk yang berakibat biaya *inventori* akan meningkat. Metode yang dilakukan sebagai solusi optimal untuk menentukan jumlah produksi RBD Olein dan RBD Stearin adalah metode *dynamic programming*. Pengolahan data yang dilakukan dengan meramalkan permintaan dan kemudian diolah dengan program dinamis. Variabel keputusan diambil berdasarkan pada kegiatan yang ada di pabrik yaitu kegiatan produksi dan kegiatan pengadaan bahan baku. Sasaran yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat produksi yang optimal guna mendapatkan keuntungan yang maksimal dengan menggunakan metode programan dinamis. Hasil total biaya produksi optimal yang diperoleh dengan *dynamic programming* sebesar Rp. 738.747.635.151, sementara total biaya produksi aktual perusahaan di tahun 2011 sebesar Rp. 748.716.706.550. Dari hasil perbandingan didapatkan metode penelitian memberikan penghematan biaya sebesar Rp.9.969.071.399.

Kata kunci : Perencanaan Produksi, Optitmasi Kapasitas Produksi dan Dynamic Programming

Abstrac : PT. XYZ units *Fractination of Refinery Factory* (FRF) is a company that engaged in the production of CPO processing became RBD Olein, RBD Stearin and Free Fatty Acid (FFA). The company often unable to estimate the amount of proper production to meet market demand. The company expects no shortage of inventory which make a risk the loss of the opportunity to sell products but also unexpected to occur resulting in excess product inventory costs will increase. The method that's carried out as the optimal solution to determine the production of RBD Olein and RBD Stearin is dynamic programming method. Processing data is done with forebode demand and then mixed with program dynamic. Decision variables are taken based on existing activities in the factory production procurement activities of raw materials .The targets achievement of this research is to determine the optimal level of production in order to obtain the maximum profit by using dynamic programming method. The result of a total cost of production optimal obtained by dynamic program by Rp. 738.747.635.151, while the total cost of production actual companies in 2011 as much as Rp. 748.716.706.550. Based the comparison obtained by this method in research give cost savings amount Rp. 9.969.071.399.

Keywords : Production Planning, Production Optimization Capacity, Dynamic Programming

1. Mahasiswa, Fakultas Teknik Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara

2. Dosen Pembimbing, Mahasiswa, Fakultas Teknik Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi seperti sekarang ini, persaingan bisnis yang semakin ketat menuntut industri-industri di bidang manufaktur maupun jasa untuk meningkatkan strategi bisnisnya. Strategi bisnis yang lama belum tentu berhasil bila tetap diterapkan dimasa sekarang sehingga perlu dikaji secara terus menerus kinerjanya. Untuk itu Industri-industri diharapkan mampu memahami sistem perencanaan produksi yang baik dan diharapkan mampu untuk terus meningkatkan efisiensi serta kemampuan untuk menghasilkan produk yang bermutu guna memenuhi pasar dan konsumen.

PT. XYZ Unit *Fractination and Refinery Factory* (FRF) adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi pengolahan minyak CPO menjadi 3 jenis bahan jadi yaitu RBD Olein, RBD Stearin dan *Free Fatty Acid* (FFA). Selain berproduksi untuk memenuhi permintaan dalam negeri perusahaan juga telah mengekspansi pasarnya untuk memenuhi kebutuhan luar negeri. Pencapaian ini tentu tidak terlepas dari kualitas baik produk yang dihasilkan. Teknologi yang digunakan dalam produksi umumnya menggunakan mesin-mesin dan alat bantu kerja operator.

Perusahaan menerapkan sistem *make to stock* yaitu perusahaan memproduksi suatu produk jadi untuk disimpan, dan kebutuhan konsumen akan diambil dari persediaan di gudang. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah pihak perusahaan sering kali tidak dapat memperkirakan jumlah produksi yang tepat dalam memenuhi permintaan pasar. Perusahaan mengharapkan tidak terjadi kekurangan produk yang berakibat akan kehilangan kesempatan untuk menjual produk (*lost sales*) namun juga tidak berharap terjadi kelebihan produk yang berakibat biaya *inventory* akan meningkat.

Melihat dari identifikasi gejala masalah yang ada maka dalam penelitian akan diterapkan metode *dynamic programming* untuk mengatasi permasalahan yang terlihat diperusahaan. Menurut F.Hillier dan Lieberman (1994) *dynamic programming* adalah teknik matematis yang digunakan untuk pengambilan keputusan yang terdiri dari banyak tahap (*multistage*). Dengan kata lain, awalnya program dinamis membagi masalah asli ke dalam sub-sub masalah kemudian menentukan solusi optimal masalah asli dengan pemecahan rekursif sub-sub masalah. Kelebihan metode *Dynamic programming* dibandingkan dengan metode optimasi lainnya adalah memiliki lebih dari satu rangkaian keputusan. Penerapan metode *dynamic programming* telah mampu menyelesaikan aneka masalah serupa seperti yang dilakukan oleh Bemvi Sianturi (2011) pada PT.Cahaya Kawi Ultra Polyintraco dengan menggunakan metode *dynamic programming* dalam perencanaan produksi memberikan hasil yang lebih baik dibanding dengan sistem yang diterapkan perusahaan. Terbukti dari penghematan yang diperoleh

dengan metode ini menghasilkan penghematan biaya produksi sebesar Rp.1.010.670.597 atau sebesar 8,52% per tahun. Sedangkan penelitian Fictor Wardin (2009) pada perusahaan yang bergerak di bidang produksi pakan ternak menggunakan metode *dynamic programming* untuk merencanakan volume produksi setiap bulan, menghasilkan penurunan biaya produksi yang cukup besar, rata-rata sebesar 32,23 % setiap bulan.

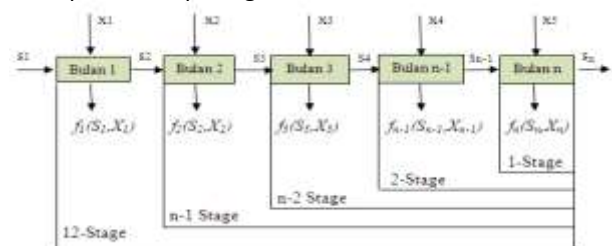
Berdasarkan hal-hal tersebut maka dicoba penerapan metode *dynamic programming* untuk perencanaan produksi di perusahaan ini

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Pabrik FRF PT. XYZ yang beralamat di Tanah Gambus Kab. Batubara - Propinsi Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2012. Dalam proses penelitian ini data yang diambil adalah data permintaan pada periode tahun 2011. Data lain yang diambil adalah biaya-biaya produksi, biaya penyimpanan pada tahun 2011.

Adapun langkah-langkah dalam proses pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi variabel masukan
Variabel masukan dalam satu periode (*stage*) dalam model ini adalah S_n = jumlah permintaan tiap periode, biaya variabel produksi, dan biaya simpan, jumlah persediaan dari periode i yang dibawa keperiode $i+1$.
2. Mengidentifikasi variabel keputusan (X_n)
Variabel keputusan yang digunakan adalah menentukan jumlah produk yang akan diproduksi dalam setiap periode (*stage*) untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$
3. Mengidentifikasi kendala-kendala perusahaan (kapasitas gudang, kapasitas produksi, jumlah persediaan maksimum yang diizinkan) S.t. $S_{n-1} \leq X_n \leq S_i$
4. Merumuskan persamaan fungsi tujuan :
$$f_n^*(i) = \text{Min} [f_n(X_n, I_n + X_n - S_n) + f_{n-1}^*(I_n + X_n - S_n)]$$
5. Penyelesaian model dengan *dynamic programming* dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini



Gambar 1. Pemecahan Masalah dengan Metode *Dynamic Programming*

Keterangan:

1. S_n (*State*): Input ke tahap selanjutnya (S_{n-1}), diantaranya: permintaan tiap periode, biaya variabel dan biaya simpan

2. *Stage n* : Bulan ke n
3. X_n : Keputusan ke tahap selanjutnya (X_{n-1}) = Tingkat produksi setiap periode
4. Fungsi rekursif : Minimisasi total biaya produksi $f_n(S_n, X_n)$
6. Analisis Pemecahan Masalah
Setelah dilakukan perhitungan dan penentuan jumlah produksi serta jumlah persediaan yang optimal dengan menggunakan Metode *Dynamic Programming* maka langkah selanjutnya yaitu melakukan analisa pemecahan masalah. Analisa dilakukan untuk melihat berapa jumlah produksi optimum yang harus diproduksi dengan memperhatikan jumlah persediaan. Penentuan jadwal produksi dengan menggunakan Metode *Dynamic Programming* akan dapat meminimasi biaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permintaan CPO pada Januari 2011 s/d Desember 2011 dapat dilihat pada tabel 1 dibawah.

Tabel 1 Data Total Permintaan RBD Olein dan RBD Stearin Januari 2011 s/d Desember 2011

Bulan	Permintaan (RBD Olein dan RBD Stearin) (Ton)
Januari	9.263
Februari	9.286
Maret	9.400
April	9.600
Mei	9.570
Juni	9.382
Juli	8.845
Agustus	9.514
September	9.630
Oktober	9.986
November	9.854
Desember	10.120
TOTAL	114.450

Tabel 1 memperlihatkan jumlah permintaan RBD Olein dan RBD Stearin setiap bulannya selama tahun 2011. Pengolahan data meliputi perhitungan upah tenaga kerja, perhitungan total biaya produksi, biaya simpan, kemudian menentukan produksi yang optimal dengan menggunakan *dynamic programming*.

1. Perhitungan upah tenaga kerja

Dari wawancara dengan manajemen pabrik diketahui bahwa dengan menggunakan 10 jam kerja efektif 15 karyawan, pabrik dapat menghasilkan 175 ton di setiap harinya. Apabila perusahaan dapat

memberikan tambahan *overtime* sebanyak 2 jam setiap hari maka akan ada juga pertambahan biaya pada produknya seperti ditunjukkan sbb:

- a. Apabila berproduksi hanya pada reguler time dihasilkan 175 ton/hari dengan biaya tenaga kerja = 15 karyawan x 10 jam kerja x 8.670 = Rp.1.300.500, dengan kata lain bahwa biaya tenaga kerja untuk memproduksi 1 ton adalah Rp. 1.300.500/175 = Rp. 7.431.
- b. Apabila berproduksi dengan menambahkan overtime, maka akan dihasilkan 30 ton, dengan biaya tenaga kerja :
 15 karyawan x 1 jam kerja I x 13.000 = Rp. 195.000
 15 karyawan x 1 jam kerja II x 17.500 = Rp. 262.500
 Rp. 457.500

Maka biaya tenaga kerja untuk memproduksi 1 ton pada jam kerja overtime adalah Rp.457.500/30 = 15.250.

Biaya tenaga kerja untuk memproduksi 1 ton pada jam kerja *reguler time* kedua shift adalah Rp.7.431 x 2 = Rp.14.862 dan biaya tenaga kerja untuk memproduksi 1 ton pada jam kerja *overtime* kedua shift adalah Rp.15.250 x 2 = Rp.30.500, sehingga selisih biaya produksi overtime dengan reguler time adalah sebesar Rp.30.500 – Rp. 14.862 = Rp.15.638.

2. Perhitungan Biaya Produksi dan Biaya Simpan

Perhitungan biaya produksi didapat dengan menjumlahkan biaya bahan baku, pemakaian energi listrik dan upah tenaga kerja langsung. Perhitungan biaya produksi dicantumkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2 Perhitungan Biaya Bahan dan Listrik

Bulan	Bahan (Rp)	Listrik (Rp)
Januari	61.556.416.269	97.700.592
Februari	60.487.603.571	96.960.436
Maret	60.364.799.714	96.960.436
April	62.733.284.063	100.661.216
Mei	62.260.761.804	99.921.060
Juni	60.762.614.139	97.700.592
Juli	57.830.494.485	93.999.812
Agustus	61.248.412.124	99.180.904
September	65.414.041.345	103.621.840
Oktober	64.488.782.736	102.881.684
November	64.109.582.783	102.881.684
Desember	65.640.727.599	105.102.152
Total	746.898.000.000	1.197.572.408

Dari perhitungan diperoleh penjumlahan biaya bahan dan listrik untuk memproduksi 114.450 ton RBD Olein dan RBD Stearin adalah sebesar Rp. 748.095.093.040 sehingga dapat dikatakan bahwa biaya listrik dan bahan untuk pembuatan satu ton CPO adalah 748.095.093.040/114.450 = Rp. 6.516.564.

Dengan begitu, dapat dikatakan biaya produksi per ton RBD Olein dan Stearin untuk reguler time adalah

$6.516.564 + 14.862 = \text{Rp. } 6.531.426$, sedangkan untuk *overtime* adalah $6.516.564 + 30.500 = \text{Rp. } 6.547.064$. Misalkan pada bulan januari terdapat produksi *reguler time* sebesar 4.546 ton dan *over time* sebesar 816 ton maka biaya produksi *reguler time* bulan januari adalah $4.546 \times 6.531.426 = \text{Rp. } 29.691.862.600$ sedangkan biaya produksi *over time* adalah $816 \times 6.547.064 = \text{Rp. } 5.342.404.224$. Perhitungan total biaya produksi aktual dicantumkan pada tabel berikut.

Tabel 3 Total Biaya Produksi Aktual

Bulan	Biaya RT (Rp)	Biaya OT (Rp)	Total Biaya (Rp)
Januari	57.901.091.490	2.605.731.472	60.506.822.962
Februari	57.587.583.042	3.070.573.016	60.658.156.058
Maret	57.594.114.468	3.810.391.248	61.904.505.716
April	59.677.639.362	3.031.290.632	62.708.929.994
Mei	59.658.045.084	2.854.519.904	62.512.564.988
Juni	57.358.983.132	3.928.238.400	61.287.221.532
Juli	57.594.114.468	176.770.728	57.770.885.196
Agustus	59.716.827.918	2.428.960.744	62.145.788.662
September	59.357.599.488	3.548.508.688	62.906.108.176
Oktober	59.631.919.380	5.604.286.784	65.836.206.164
November	59.658.045.084	4.713.886.080	64.371.931.164
Desember	62.107.329.834	4.000.256.104	66.107.585.938
TOTAL			748.716.706.550

Dari tabel di atas terlihat bahwa perencanaan produksi yang diterapkan dengan sistem perusahaan menyebabkan banyaknya produksi lembur yang dibutuhkan untuk memenuhi semua permintaan setiap bulannya sehingga menyebabkan bertambahnya biaya-biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Dengan total biaya produksi sebesar Rp. 748.716.706.550.

Berdasarkan asumsi bahwa persentase biaya simpan adalah 1% maka biaya simpan per ton dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

Biaya simpan per ton per bulan = biaya produksi per unit x persentase biaya

$$\text{Simpan} = \frac{748.716.706.550}{114.799} \times \frac{1}{100} \times \frac{1}{12} = \text{Rp. } 5.434 / \text{bulan}$$

3. Perencanaan produksi dengan *dynamic programming*

Metode *dynamic programming* yang digunakan yaitu *backward recursive* yang mana perhitungan dilakukan terlebih dahulu untuk periode paling akhir dan kemudian akan bergerak tahap demi tahap sampai priode awal

Urutan perencanaan produksi dengan *dynamic programming* ditunjukkan pada tahapan berikut :

1. Dekomposisi, permasalahan rencana produksi dipecah menjadi beberapa sub masalah yang dinyatakan dengan tahap 1 sampai 12.
2. Menentukan variabel masukan/state pada tiap tahapan, dalam hal ini adalah : hasil peramalan, kapasitas tersedia, biaya produksi dan biaya simpan.

3. Menentukan variabel keputusan, dalam hal ini adalah menentukan jumlah produksi berdasarkan pertimbangan pemakaian jam kerja *reguler time* dan *overtime*.

4. Menetapkan fungsi tujuan

$$f_n(I_n) = \min_{X_n \geq 0} [R(X_n) + (X_n - P_n)S + H(I_n + X_n - D_n)] + f_{n+1}$$

$f_n(I_n)$ = biaya minimum yang pada periode n dengan persediaan pada awal periode n adalah I_n

$K(X_n, I_n)$ = biaya pada periode n dengan memproduksi X unit dan menyimpan sejumlah I persediaan

D_n = permintaan pada periode n

I_n = persediaan awal pada periode n

X_n = jumlah produk yang akan diproduksi

Berdasarkan urutan perencanaan produksi dengan *dynamic programming* di atas maka diperoleh rumusan matematis yang akan digunakan dalam perhitungan biaya produksi setiap bulannya yaitu :

$$f_{12}(I_{12}) = 6531426X_{12} + (X_{12} - 9450)15638 + 5434(I_{12} + X_{12} - D_{12})$$

$$f_{11}(I_{11}) = 6531426X_{11} + (X_{11} - 9100)15638 + 5434(I_{11} + X_{11} - D_{11}) + f_{12}(I_{12})$$

$$f_{10}(I_{10}) = 6531426X_{10} + (X_{10} - 9100)15638 + 5434(I_{10} + X_{10} - D_{10}) + f_{11}(I_{11})$$

$$f_9(I_9) = 6531426X_9 + (X_9 - 9100)15638 + 5434(I_9 + X_9 - D_9) + f_{10}(I_{10})$$

$$f_8(I_8) = 6531426X_8 + (X_8 - 9100)15638 + 5434(I_8 + X_8 - D_8) + f_9(I_9)$$

$$f_7(I_7) = 6531426X_7 + (X_7 - 8750)15638 + 5434(I_7 + X_7 - D_7) + f_8(I_8)$$

$$f_6(I_6) = 6531426X_6 + (X_6 - 8750)15638 + 5434(I_6 + X_6 - D_6) + f_7(I_7)$$

$$f_5(I_5) = 6531426X_5 + (X_5 - 9100)15638 + 5434(I_5 + X_5 - D_5) + f_6(I_6)$$

$$f_4(I_4) = 6531426X_4 + (X_4 - 9100)15638 + 5434(I_4 + X_4 - D_4) + f_5(I_5)$$

$$f_3(I_3) = 6531426X_3 + (X_3 - 8750)15638 + 5434(I_3 + X_3 - D_3) + f_4(I_4)$$

$$f_2(I_2) = 6531426X_2 + (X_2 - 8750)15638 + 5434(I_2 + X_2 - D_2) + f_3(I_3)$$

$$f_1(I_1) = 6531426X_1 + (X_1 - 8750)15638 + 5434(I_1 + X_1 - D_1) + f_2(I_2)$$

Tabel 4 Perencanaan produksi Dengan *Dynamic Programming*

Bulan	Permintaan (ton)	Produksi (ton)	Persediaan Akhir (ton)
Januari	9263	9230	1337
Februari	9286	9230	1281
Maret	9400	9470	1351
April	9600	9580	1331
Mei	9570	9580	1341
Juni	9382	9470	1429

Juli	8845	8570	1334
Agustus	9514	9580	1400
September	9630	9580	1350
Oktober	9986	10060	1424
November	9854	9100	670
Desember	10120	9450	0
Total	114.450	112.900	

Dari tabel 4 memperlihatkan perencanaan produksi yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan *dynamic programming* dan dari tabel di atas juga terlihat bahwa dengan menggunakan *dynamic programming* tidak memerlukan persediaan di akhir periode, sehingga dapat dilakukan penghematan biaya.

Tabel 5 Biaya produksi Dengan *Dynamic Programming*

Bulan	Biaya Akumulasi (Rp)	Biaya Produksi (Rp)
Januari	738.747.635.151	60.299.475.387
Februari	678.448.159.764	60.300.368.039
Maret	618.147.791.725	61.873.073.136
April	556.274.718.589	62.586.720.934
Mei	493.687.997.655	62.587.112.830
Juni	431.100.884.825	61.872.741.113
Juli	369.228.143.712	57.157.390.866
Agustus	312.070.752.846	62.587.961.938
September	249.482.790.908	62.584.472.975
Oktober	186.898.317.933	65.730.454.684
November	121.167.863.249	59.444.466.926
Desember	61.723.396.323	54.362.499.747

Dari tabel 5 terlihat total biaya perencanaan produksi selama setahun dengan *dynamic programming* sebesar Rp. 738.747.635.151. Hal ini membuktikan bahwa biaya produksi aktual perusahaan lebih besar dibandingkn perencanaan biaya produksi dengan *dynamic programming*.

Dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa dengan penerapan metode *dynamic programming* dalam perencanaan produksi dapat dilakukan penghematan biaya sebesar Rp. 9.969.071.399. Berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat juga bahwa terdapat perbedaan biaya produksi antara perusahaan dengan *dynamic programming* setiap bulannya. Perbandingan biaya setiap bulan dapat dilihat pada tabel.

Tabel 6 Perbandingan Biaya Setiap Bulan

Bulan	Biaya Produksi Aktual (Rp)	Biaya Produksi Dinamik (Rp)
Januari	60.506.822.962	60.299.475.387
Februari	60.658.156.058	60.300.368.039
Maret	61.904.505.716	61.873.073.136
April	62.708.929.994	62.586.720.934
Mei	62.512.564.988	62.587.112.830

Juni	61.287.221.532	61.872.741.113
Juli	57.770.885.196	57.157.390.866
Agustus	62.145.788.662	62.587.961.938
September	62.906.108.176	62.584.472.975
Oktober	65.836.206.164	65.730.454.684
November	64.371.931.164	59.444.466.926
Desember	66.107.585.938	61.723.396.323
Total	748.716.706.550	738.747.635.151

Dari tabel 6 memperlihatkan perbandingan antara biaya produksi aktual dengan biaya produksi menggunakan program dinamik setiap bulannya. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa total biaya produksi dengan program dinamik dapat melakukan penghematan biaya produksi.

Diagram batang perbandingan dari tabel diatas dapat dilihat pada gambar 2. berikut



Gambar 2 Diagram Batang Perbandingan Biaya Aktual dengan Biaya Dinamik

Dari diagram batang di atas dapat dilihat bahwa perhitungan biaya produksi dengan menggunakan program dinamik lebih kecil dari perhitungan biaya aktual perusahaan setiap bulannya, dengan rata-rata 75%. Perbedaan ini dipengaruhi oleh besarnya jumlah produksi, dimana pada perhitungan perusahaan terdapat banyaknya jumlah produksi lembur yang menyebabkan peningkatan biaya produksi sedangkan pada perhitungan dengan *dynamic programming* permintaan dapat dipenuhi dengan melakukan overtime saja atau hanya menggunakan persediaan yang tersedia di awal priode, sehingga tidak terjadi peningkatan biaya yang drastis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa dengan sistem yang diterapkan perusahaan menyebabkan banyaknya produksi lembur yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan setiap

bulannya sehingga menyebabkan bertambahnya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Dengan total biaya produksi sebesar Rp. 748.716.706.550. Dan dengan menggunakan *dynamic programming* didapatkan Rp. 738.747.635.151. Periode awal Januari harus tersedia persediaan sebanyak 1337 ton RBD Olein dan RBD Stearin dengan menetapkan lembur di awal periode dan untuk periode selanjutnya jumlah permintaan dapat dipenuhi dengan melakukan overtime, atau hanya dengan waktu reguler saja tetapi memiliki persediaan di setiap periodenya Dimana kekurangan pada bulan-bulan tersebut dapat terpenuhi dengan menggunakan persediaan pada periode sebelumnya. Dengan total biaya produksi sebesar Rp. 738.747.635.151. Perencanaan produksi usulan dengan *dynamic programming* menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp. 9.969.071.399 dengan memproduksi 114.450 ton RBD Olein dan RBD Stearin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginting, Rosnani, 2007, *Sistem Produksi, Edisi Pertama*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Hillier, F. dan Lieberman, G. 1994. *Pengantar Riset Operasi. Jilid 1 Edisi Kelima*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [Http://google.co.id//Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Metode Goal Programming//2007](http://google.co.id//Optimasi%20Perencanaan%20Produksi%20Dengan%20Metode%20Goal%20Programming//2007)
- Mulyono, Sri. 2004. *Riset Operasi*. Penerbit Fak. Ekonomi UI. Jakarta
- Nasution, Arman Hakim. 1999. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Penerbit Guna Widya, Surabaya
- Sianturi, Bemvi (2011). *Perencanaan Produksi yang Optimal dengan Menerapkan Dynamic Programming pada PT. Cahaya Kawi Ultra Polyintraco* (Undergraduate Thesis). Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Sitorus, Parlin, 1997. *Program Linear*. Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta
- Sinulingga, Sukaria, 2009. *Perencanaan & Pengendalian Produksi. Cetakan Pertama*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Sinulingga, Sukaria, *Metode Penelitian. Cetakan Pertama*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Walpole, Ronald E, 1997. *Pengantar Statistika. Edisi ke 3*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.